

Rendimento e características agronômicas de soja em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária e diferentes manejos de solo

Henrique Pereira dos Santos¹
Renato Serena Fontaneli¹
Ana Maria Vargas²
Amauri Colet Verdi²

Introdução

O sistema de manejo do solo pode afetar as condições químicas e físicas para o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade das culturas. Na maioria dos estudos desenvolvidos na região Sul do Brasil, sob sucessão de culturas envolvendo espécies de inverno ou de verão, não tem sido observadas diferenças no rendimento de grãos ou componentes do rendimento de soja (FONTANELI et al., 2000; SANTOS et al., 2013).

Objetivo

Este trabalho teve como objetivo avaliar diferentes manejos de solo no rendimento de grãos e outras características agronômicas de soja em sistemas de produção com integração lavoura pecuária.

Método

O experimento vem sendo conduzido no campo experimental da Embrapa Trigo, no município de Coxilha, RS, desde 1995, em Latossolo Vermelho Distrófico típico (STRECK et al., 2008), de textura argilosa e relevo suave ondulado.

¹ Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 3081, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: henrique.santos@embrapa.br; renato.fontaneli@embrapa.br

² Acadêmico de Agronomia da Universidade de Passo Fundo-UPF, Passo Fundo, RS. E-mail: anavargasra@yahoo.com.br; 119553@upf.br

Na safra 2013/2014, os tratamentos foram constituídos por seis sistemas de produção com integração lavoura pecuária: Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; Sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; Sistema IV: trigo/soja e ervilha/milho; Sistema V: trigo/soja, triticale duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e Sistema VI: trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo duplo propósito/soja. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. A área da unidade experimental foi de 10 m por 20 m (200 m²).

A partir do inverno de 2013, metade da área das parcelas do experimento foram preparadas com cultivo mínimo e a outra metade continuou no sistema plantio direto. Como não havia animais na área próxima dos experimentos, da aveia branca, da aveia preta, do trigo duplo propósito e do triticale, as referidas espécies foram cortadas com a máquina colhedora de forragem, quando as gramíneas atingiram altura de, aproximadamente, 30 cm, deixando-se uma altura de resteva de 7 a 10 cm, em período sem excesso de umidade, uma ou duas vezes por ano. As plantas cortadas foram coletadas e retiradas da área das parcelas para posterior avaliação de matéria verde e de matéria seca.

A adubação de manutenção foi realizada de acordo com a indicação para cada cultura (MANUAL..., 2004) e baseada em resultados de análise de solo. As amostras de solo foram coletadas anualmente, após a colheita das culturas de verão.

A época de semeadura, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários obedeceram às indicações técnicas para cada cultura. A colheita de soja foi efetuada com colhedora automotriz especial para parcelas experimentais. Foram efetuadas as seguintes avaliações: rendimento de grãos (com umidade corrigida para 13%), massa de mil grãos, componentes do rendimento (número de legumes, número de grãos e massa de grãos por planta), população final de plantas, estatura de plantas e altura de inserção do primeiro legume de soja. Os componentes do rendimento foram quantificados a partir da coleta, ao acaso por parcela, de 20 plantas de soja. A cultivar de soja usada para produção de grãos foi BMX Turbo RR, de ciclo precoce.

Foi efetuada a análise de variância individual e conjunta entre os sistemas de manejo de solo para o rendimento de grãos, massa de mil grãos, componentes do rendimento (número de legumes, número de grãos e massa de grãos por planta), população final de plantas, estatura de plantas e altura de inserção do primeiro legume de soja na safra de 2013/2014. Considerou-se o efeito do tratamento como fixo, e o efeito do ano, como aleatório. Os parâmetros em estudo foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o pacote estatístico SAS versão 8.2 (SAS, 2008).

Resultados

Na comparação anual em cada sistema de manejo de solo, na safra de 2013/2014, não houve diferença entre as médias de rendimento de grãos, da massa de mil grãos, do número de legumes, de estatura de plantas, da altura de inserção dos primeiros legumes e da população final de plantas/m² da cultivar de soja BMX Turbo RR, para sistema plantio direto (tabelas 1, 3 e 4). No cultivo mínimo, também, não houve diferença significativas para todas as características agronômicas de soja avaliadas (Tabela 2). No sistema plantio direto, o número de grãos e a massa de grãos por planta da soja cultivada após ervilhaca foram maiores do que a soja cultivada após trigo, nos sistemas II, III e VI. Porém, isso, não foi suficiente para alterar o rendimento de grãos, no sistema plantio direto.

Na avaliação conjunta, não houve diferença entre os sistemas de manejo para o rendimento de grãos e algumas características agronômicas de soja. Porém, a soja cultivada após ervilhaca apresentou maior número de legumes, número de grãos e massa de grãos por planta do que a soja cultivada após trigo, no sistema III e após trigo de

duplo propósito, no sistema VI (Tabelas 1, 2, 3 e 4). Contudo, isso, por sua vez, também, não foi suficiente para alterar o rendimento de grãos, na análise conjunta dos sistemas de manejo de solo.

Considerações finais

Os diferentes sistemas de manejo do solo não afetaram o rendimento de grãos, o número de legumes, a massa de mil grãos, a população de plantas, a estatura de plantas e a altura de inserção do primeiro legume de soja.

A soja cultivada após ervilhaca, sob sistema plantio direto, destacou-se para número de grãos e massa de grãos.

Referências

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; AMBROSI, I.; VOSS, M. Rendimento e nodulação de soja em diferentes rotações de espécies anuais de inverno, sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 2, p. 349-355, 2000.

MANUAL de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 400 p.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; SPERA, S. T.; MALDANER, G. L. Rendimento de grãos de soja em diferentes sistemas de produção com integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 1, p. 49-56, 2013.

SAS system for microsoft windows version 9.2. Cary: SAS Institute, 2008.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: EMATER/RS, 2008. 222 p.

Tabela 1. Rendimento de grãos e número de legumes por planta de soja, em sistemas de produção com lavoura-pecuária e diferentes manejos de solo, safra de 2013/2014.

Sistema de Produção	Tipos de manejo do solo		
	SPD	CM	Média
Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)			
Sistema I: S/T	3.254 a	3.205 a	3.229 a
Sistema II: S/T	3.104 a	3.329 a	3.216 a
Sistema III: S/T	2.949 a	3.028 a	2.989 a
S/Ap	3.301 a	3.306 a	3.304 a
Sistema IV: S/T	3.432 a	3.176 a	3.304 a
Sistema V: S/T	3.123 a	3.222 a	3.172 a
S/TI	2.877 a	3.081 a	2.979 a
S/E	3.077 a	3.387 a	3.232 a
Sistema VI: S/T	2.954 a	2.855 a	2.904 a
S/Ab	2.814 a	2.913 a	2.864 a
S/Td	3.245 a	3.018 a	3.132 a
Média	3.103 A	3.138 A	3.120
C.V. (%)	12	10	-
F. tratamentos	1,1 ns	1,2 ns	0,3 ns
Número de legumes por planta			
Sistema I: S/T	32 a	29 a	30 ab
Sistema II: S/T	31 a	31 a	31 ab
Sistema III: S/T	28 a	24 a	26 b
S/Ap	31 a	35 a	33 ab
Sistema IV: S/T	32 a	31 a	31 ab
Sistema V: S/T	32 a	32 a	32 ab
S/TI	30 a	36 a	30 ab
S/E	45 a	30 a	41 a
Sistema VI: S/T	29 a	31 a	30 ab
S/Ab	35 a	39 a	37 ab
S/Td	25 a	31 a	28 b
Média	32 A	32 A	32
C.V. (%)	25	26	-
F. tratamentos	1,6 ns	0,9 ns	2,8*

SPD: sistema plantio direto e CM: cultivo mínimo. Ap: aveia preta; Ab: aveia branca; E: ervilhaca; S: soja; T: trigo; TI: tritcale e Td: trigo de duplo propósito. Sistema I: T/S e E/milho; Sistema II: T/S e pastagem de Ap/milho; Sistema III: T/S e pastagem de Ap/S; Sistema IV: T/S e ervilha/milho; Sistema V: T/S, TI de duplo propósito/soja e E/S; e Sistema VI: T/S, Ab de duplo propósito/S e T de duplo propósito/S. Médias seguidas da mesma letra minúscula, na vertical e maiúscula, na horizontal, não diferem, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. *: 5% de probabilidade e ns: não significativo.

Tabela 2. Número de grãos e massa de grãos por planta de soja, em sistemas de produção com lavoura pecuária e diferentes manejos de solo, na safra de 2013/2014.

Sistema de Produção	Tipos de manejo do solo		
	SPD	CM	Média
Número de grãos por planta			
Sistema I: S/T	72 ab	70 a	71 abc
Sistema II: S/T	65 b	64 a	64 bc
Sistema III: S/T	61 b	45 a	53 c
S/Ap	70 ab	75 a	72 abc
Sistema IV: S/T	68 ab	74 a	71 abc
Sistema V: S/T	76 ab	66 a	71 abc
S/TI	67 ab	68 a	67 bc
S/E	103 a	80 a	91 a
Sistema VI: S/T	64 b	65 a	65 bc
S/Ab	71 ab	86 a	79 ab
S/Td	72 ab	61 a	67 bc
Média	72 A	69 A	70
C.V. (%)	20	28	-
F. tratamentos	2,3*	1,2 ns	4,5**
Massa de grãos por planta (g)			
Sistema I: S/T	12 b	11 a	12 bc
Sistema II: S/T	11 b	10 a	11 bc
Sistema III: S/T	10 b	7 a	9 c
S/Ap	11 b	13 a	12 bc
Sistema IV: S/T	12 b	13 a	12 abc
Sistema V: S/T	13 b	11 a	12 bc
S/TI	11 b	12 a	11 bc
S/E	18 a	14 a	16 a
Sistema VI: S/T	11 b	11 a	11 bc
S/Ab	12 b	14 a	13 ab
S/Td	12 b	11 a	11 bc
Média	12 A	12 A	12
C.V. (%)	20	29	-
F. tratamentos	3,2**	1,2 ns	5,1**

SPD: sistema plantio direto e CM: cultivo mínimo. Ap: aveia preta; Ab: aveia branca; E: ervilhaca; S: soja; T: trigo; TI: triticale e Td: trigo de duplo propósito. Sistema I: T/S e E/milho; Sistema II: T/S e pastagem de Ap/milho; Sistema III: T/S e pastagem de Ap/S; Sistema IV: T/S e ervilha/milho; Sistema V: T/S, TI de duplo propósito/soja e E/S; e Sistema VI: T/S, Ab de duplo propósito/S e T de duplo propósito/S. Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical e maiúscula, na horizontal, não diferem, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

** : 1% de probabilidade; * : 5% de probabilidade; e ns: não significativo.

Tabela 3. Massa de mil grãos e população final de plantas de soja, em sistemas de produção com lavoura pecuária e diferentes manejos de solo, na safra de 2013/2014.

Sistema de Produção	Tipos de manejo do solo		
	SPD	CM	Média
Massa de mil grãos de soja (g)			
Sistema I: S/T	170 a	164 a	167 a
Sistema II: S/T	168 a	165 a	166 a
Sistema III: S/T	164 a	168 a	166 a
S/Ap	166 a	172 a	169 a
Sistema IV: S/T	177 a	174 a	175 a
Sistema V: S/T	167 a	173 a	170 a
S/TI	170 a	173 a	172 a
S/E	181 a	177 a	179 a
Sistema VI: S/T	169 a	168 a	169 a
S/Ab	167 a	164 a	165 a
S/Td	167 a	178 a	173 a
Média	170 A	171 A	170
C.V. (%)	5	6	-
F. tratamentos	1,5 ns	1,1 ns	2,2 ns
População final de plantas de soja/m ²			
Sistema I: S/T	27 a	25 a	26 a
Sistema II: S/T	25 a	25 a	25 a
Sistema III: S/T	27 a	26 a	27 a
S/Ap	23 a	24 a	24 a
Sistema IV: S/T	26 a	25 a	26 a
Sistema V: S/T	24 a	26 a	25 a
S/TI	24 a	24 a	22 a
S/E	20 a	24 a	24 a
Sistema VI: S/T	24 a	27 a	25 a
S/Ab	23 a	21 a	23 a
S/Td	26 a	25 a	26 a
Média	25 A	25 A	25
C.V. (%)	13	17	-
F. tratamentos	1,6 ns	0,5 ns	1,9 ns

SPD: sistema plantio direto e CM: cultivo mínimo. Ap: aveia preta; Ab: aveia branca; E: ervilhaca; S: soja; T: trigo; TI: tritcale e Td: trigo de duplo propósito. Sistema I: T/S e E/milho; Sistema II: T/S e pastagem de Ap/milho; Sistema III: T/S e pastagem de Ap/S; Sistema IV: T/S e ervilha/milho; Sistema V: T/S, TI de duplo propósito/soja e E/S; e Sistema VI: T/S, Ab de duplo propósito/S e T de duplo propósito/S. Médias seguidas da mesma letra minúscula, na vertical e maiúscula, na horizontal, não diferem, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. ns: não significativo.

Tabela 4. Estatura de plantas e Altura de inserção dos primeiros legumes de soja, em sistemas de produção com lavoura pecuária e diferentes manejos de solo, na safra de 2013/2014.

Sistema de Produção	Tipos de manejo do solo		
	SPD	CM	Média
Estatura de plantas de soja (cm)			
Sistema I: S/T	78 a	71 a	75 abc
Sistema II: S/T	71 a	76 a	74 bc
Sistema III: S/T	70 a	74 a	72 bc
S/Ap	77 a	79 a	78 ab
Sistema IV: S/T	74 a	71 a	73 bc
Sistema V: S/T	77 a	79 a	78 ab
S/TI	75 a	78 a	76 abc
S/E	83 a	81 a	82 a
Sistema VI: S/T	71 a	77 a	74 abc
S/Ab	71 a	68 a	69 c
S/Td	78 a	82 a	80 ab
Média	75 A	76 A	76
C.V. (%)	12	9	-
F. tratamentos	0,8 ns	1,7 ns	5,3**
Altura inserção do primeiro legume (cm)			
Sistema I: S/T	18 a	21 a	19 a
Sistema II: S/T	19 a	21 a	20 a
Sistema III: S/T	21 a	18 a	20 a
S/Ap	21 a	21 a	21 a
Sistema IV: S/T	19 a	19 a	19 a
Sistema V: S/T	19 a	21 a	20 a
S/TI	20 a	23 a	21 a
S/E	20 a	19 a	20 a
Sistema VI: S/T	20 a	22 a	21 a
S/Ab	19 a	20 a	20 a
S/Td	21 a	22 a	22 a
Média	20 A	21 A	20
C.V. (%)	14	10	-
F. tratamentos	0,5 ns	1,7 ns	1,0 ns

SPD: sistema plantio direto e CM: cultivo mínimo. Ap: aveia preta; Ab: aveia branca; E: ervilhaca; S: soja; T: trigo; TI: triticale e Td: trigo de duplo propósito. Sistema I: T/S e E/milho; Sistema II: T/S e pastagem de Ap/milho; Sistema III: T/S e pastagem de Ap/S; Sistema IV: T/S e ervilha/milho; Sistema V: T/S, TI de duplo propósito/soja e E/S; e Sistema VI: T/S, Ab de duplo propósito/S e T de duplo propósito/S. Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical e maiúscula, na horizontal, não diferem, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. **: 1% de probabilidade e ns: não significativo.